

ISSN: 0102-1117
e-ISSN: 2526-0847

A GEOMETRIA COMO FERRAMENTA NA COMPREENSÃO DO CÁLCULO DE POTÊNCIAS

Andrisa Moreira*, Karin Ritter Jelinek**

RESUMO

O presente artigo tem por objetivo principal relatar uma investigação sobre o uso da geometria como ferramenta na compreensão do cálculo de potências de expoente dois e três. No decorrer deste artigo, realizou-se o relato de uma oficina desenvolvida com alunos do 8.º ano do ensino fundamental utilizando uma proposta de contextualização do cálculo de potências através da geometria. Ao término da oficina, foi aplicado um questionário para os alunos. Nele, observou-se que a maioria da turma acreditava ter compreendido melhor o cálculo de potências por meio da representação geométrica. Por intermédio da oficina e dos questionários, percebeu-se que a apresentação da potenciação sob a ótica da geometria propicia ao aluno explorar e interagir com o objeto de estudo gerando uma aprendizagem mais significativa.

Palavras-chave: Potenciação. Geometria. Ensino e aprendizagem.

GEOMETRY AS A TOOL IN UNDERSTANDING POWER CALCULATION

ABSTRACT

The main goal of this paper is to investigate the use of geometry as a tool in the comprehension of power's calculation of two and three. During the study a workshop was developed with students from the 8th year of Elementary School, using a proposal of contextualization of the power's calculation through geometry. At the end of the workshop, a questionnaire was applied and it was observed that

* Pós-graduada em Curso de Especialização para Professores de Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Licenciada em Matemática pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). ORCID: 0000-0002-4758-5929. Correio eletrônico: disa_moreira@hotmail.com

** Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Docente do Instituto de Matemática, Estatística e Física e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). ORCID: 0000-0002-4853-2319. Correio eletrônico: karinjelinek@furg.br

the most of the class believed to have a better understanding of power's calculation, through the geometric representation. Through the workshop and the questionnaires, it was realized that the presentation of potentiation through geometry allows the student to explore and interact with the study object, making it a meaningful learning process.

Keywords: *Potentiation. Geometry. Teaching and learning.*

LA GEOMETRÍA COMO HERRAMIENTA DE LA COMPRENSIÓN DEL CÁLCULO DE POTENCIAS

RESUMEN

El presente artículo tiene como objetivo principal relatar una investigación sobre el uso de la geometría como herramienta en la comprensión del cálculo de potencias de exponente dos y tres. En el transcurso de este artículo se realizó el relato de un taller desarrollado con alumnos del 8º año de una Escuela Primaria utilizando una propuesta de contextualización del cálculo de potencias a través de la geometría. Al término del taller se aplicó un cuestionario para los alumnos, en el que se observó que la mayoría del grupo cree haber comprendido mejor el cálculo de potencias, a través de la representación geométrica. Por medio del taller y de los cuestionarios se percibió que la presentación de la potenciación a través de la óptica de la geometría propicia al alumno la exploración y la interacción con el objeto de estudio generando un aprendizaje más significativo.

Palabras clave: *Potenciación. Geometría. Enseñanza y aprendizaje.*

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O estudo da geometria sempre me fascinou. Lembro-me de que, enquanto aluna do último ano do ensino médio, mesmo sem certeza sobre qual opção escolheria para graduação, via-me atraída pela matemática, principalmente pelas atividades relacionadas à geometria. Apenas a título de curiosidade, passava as tardes em casa estudando e manipulando as fórmulas que já havia aprendido, a fim de deduzir as expressões matemáticas de áreas, volumes, apótemas, as quais seriam estudadas nas aulas seguintes.

Durante a graduação, percebi o incrível potencial da geometria e sua aplicabilidade em vários campos da matemática, assim como a possibilidade de articular com o cotidiano do aluno. A geometria não precisa necessariamente ser estudada como um componente curricular isolado, mas, sim, integrada a outros conteúdos, servindo como ferramenta facilitadora na compreensão dos conceitos matemáticos¹.

¹ Neste trecho, optou-se pela escrita em primeira pessoa por se tratar do relato pessoal de um dos autores deste artigo.

Em sala de aula, enquanto professor, no contato com as dificuldades e facilidades na aprendizagem dos alunos, é comum observar a repetição de alguns erros bastante pontuais. Dentro do conteúdo de potenciação, por exemplo, alguns alunos costumam multiplicar a base pelo expoente. Esse simples erro, que tem como causa, algumas vezes, a falta de atenção, pode também refletir a fragilidade da compreensão do aluno em relação ao conceito estudado.

Com base nas vivências e reflexões descritas anteriormente, o objetivo principal deste artigo é relatar uma investigação sobre o uso da geometria como ferramenta na compreensão do cálculo de potências de expoente dois e três. Para tanto, elencaram-se os seguintes objetivos específicos:

- a) elaborar uma proposta de oficina em que a geometria possa proporcionar uma melhor contextualização do cálculo de potências;
- b) desenvolver a oficina com discentes do ensino fundamental;
- c) aplicar um questionário para os alunos envolvidos na oficina, a fim de entender quais percepções tiveram desta nova abordagem do conceito de potenciação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Visando construir o referencial teórico sobre a temática deste artigo, inicialmente foi realizada uma busca em *sites* governamentais. Como resultado, observou-se uma menção no Portal do Professor do sítio eletrônico do Ministério da Educação (MEC)² que trazia uma proposta de abordagem do ensino de potenciação semelhante à utilizada na oficina descrita neste trabalho.

No entanto, ao realizar uma busca por estudos que abordassem o uso da geometria como ferramenta facilitadora da compreensão do conceito de potenciação nos principais repositórios digitais de trabalhos acadêmicos (SciELO, Capes, Lume, Google Acadêmico, etc.), encontrou-se somente um trabalho apresentado no XII Encontro Nacional de Educação Matemática, intitulado *Uso de materiais concretos para o ensino de potenciação* (GOMES; SILVA; LYRA, 2016) – trata-se de um relato de experiência de uma oficina realizada com alunos, utilizando a geometria como facilitadora do ensino de potenciação.

Realizando uma pesquisa mais abrangente, ampliando para além da temática deste artigo e buscando estudos que tratassem do uso da geometria na contextualização do ensino de outros conceitos da matemática, identificaram-se trabalhos com abordagens diferenciadas para o ensino da geometria em si. Contudo, foi possível observar que os autores se limitavam ao relato da experiência através de suas percepções, o que mostra uma escassez de artigos que vão além, buscando um *feedback* dos alunos e professores envolvidos. Neste sentido, o presente artigo mostra também um pouco da percepção daqueles que estão envolvidos diretamente no processo de aprendizagem em sala de aula: professor e alunos.

Segundo Richartz (2005), um dos primeiros registros da utilização da potenciação (datado por volta de 2100 a.C.) se refere a um papiro com o cálculo do vo-

² Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=52273>. Acesso em: 29 out. 2017.

lume de uma pirâmide de base quadrada. Além disso, através das tábulas dos babilônios, é possível perceber que o conhecimento do cálculo de potenciação também já estava presente naquela civilização.

Como se pode observar, a ideia de potenciação remonta a tempos antigos, mas, em compensação, sua nomenclatura chegou anos mais tarde. Segundo Oliveira e Ponte (1999), as primeiras utilizações da palavra potência no âmbito da matemática foram feitas por Hipócrates (470 a.C.) e, anos mais tarde, no livro *Elemento de Euclides*, onde é possível encontrar a palavra *dynamis* (potência) referindo-se ao quadrado de um segmento. No entanto, este termo referia-se apenas à potência de expoente dois; sua generalização para outros expoentes ocorreu somente anos depois.

No contexto do presente estudo, a potenciação está sendo abordada sob uma ótica que vem se tornando tendência no ensino atual, em que, cada vez mais, se busca integrar os conteúdos da matemática, a fim de propiciar um melhor entendimento do que está sendo ensinado. Esta maneira de ver os conteúdos pode ser observada nas provas da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) e no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), que, todos os anos, trazem questões explorando a geometria integrada a outras áreas da matemática e ao cotidiano. Neste sentido, torna-se cada vez mais necessário integrar os conteúdos para buscar maneiras de facilitar a compreensão e o estabelecimento de relações por parte do aluno.

Seguindo esta mesma linha, nos Parâmetros Nacionais Curriculares (PCN), também se apresenta esta visão da geometria como ferramenta facilitadora do entendimento de conteúdos matemáticos:

[...] a Geometria tem tido pouco destaque nas aulas de Matemática e, muitas vezes, confunde-se seu ensino com o das medidas. Em que pese seu abandono, ela desempenha um papel fundamental no currículo, na medida em que possibilita ao aluno desenvolver um tipo de pensamento particular para compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. Também é fato que as questões geométricas costumam despertar o interesse dos adolescentes e jovens de modo natural e espontâneo. Além disso, é um campo fértil de situações-problema que favorece o desenvolvimento da capacidade para argumentar e construir demonstrações. (BRASIL, 1998, p. 122).

Assim como é citado nos PCN, a geometria é um campo muito fértil, podendo ser utilizada para articular demonstrações de outros conteúdos. Inclusive, nos documentos mais atuais do Ministério da Educação (MEC), como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a geometria é citada dentre as competências específicas da matemática:

Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções. (BRASIL, 2018, p. 265).

Neste sentido, em se tratando do ensino da geometria, este “[...] precisa ser visto como consolidação e ampliação das aprendizagens realizadas.” (BRASIL,

1998, p. 270), e, além disso, “[...] outro ponto a ser destacado é a aproximação da Álgebra com a Geometria.” (BRASIL, 1998, p. 270). Vindo ao encontro desta ideia de que ambas as áreas se relacionam em determinados pontos, traz-se à discussão a Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud, conceituado psicólogo francês que fez sua tese de doutorado orientado por um dos nomes mais recorrentes na área da educação, Jean Piaget.

Em suas pesquisas, Gérard Vergnaud constatou que o conhecimento está distribuído em campos conceituais e que o aluno vai apropriando-se dele aos poucos, através de suas experiências de aprendizagem e da evolução cognitiva adquirida no decorrer do tempo. Na concepção de Vergnaud (1982, p. 40), campo conceitual “[...] é um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, conectados uns aos outros e, provavelmente, entrelaçados durante o processo de aquisição.”

Em consonância com a temática do presente artigo, cabe destacar os campos conceituais aditivo e multiplicativo, dado que o último engloba, dentre outros conceitos, o de potenciação:

O campo conceitual das estruturas aditivas é, a um tempo, o conjunto das situações cujo tratamento implica uma ou várias adições ou subtrações, e o conjunto dos conceitos e teoremas que permitem analisar tais situações como tarefas matemáticas [...] Analogamente, o campo conceitual das estruturas multiplicativas é, ao mesmo tempo, o conjunto das situações cujo tratamento implica uma ou várias multiplicações ou divisões, e o conjunto dos conceitos e teoremas que permitem analisar essas situações. (VERGNAUD, 1990, p. 52).

Para Vergnaud (1990, p. 52), o aluno saber que o conceito de potenciação se refere à multiplicação de parcelas iguais tantas vezes quantas o expoente indicar não é garantia de que este se apropriou deste saber, apenas se pode afirmar que ele sabe a mecânica do cálculo:

[...] o saber se forma a partir de problemas para resolver, quer dizer, de situações para dominar. [...] Por problema é preciso entender, no sentido amplo que lhe atribui o psicólogo, toda situação na qual é preciso descobrir relações, desenvolver atividades de exploração, de hipótese e de verificação, para produzir uma solução.

Seguindo a perspectiva de propiciar aos alunos situações nas quais eles sejam levados a engendrar soluções para os problemas que lhes são apresentados, o presente trabalho buscou, através da oficina realizada, fazer com que os estudantes pudessem ver sob outra ótica o cálculo de potenciação e, assim, apropriarem-se deste conhecimento à medida que o relacionavam com a geometria.

3 METODOLOGIA

Visando contemplar o objetivo do trabalho aqui relatado, que foi investigar o uso da geometria como ferramenta facilitadora da compreensão do cálculo de potências de expoente dois e três, optou-se pela realização de uma pesquisa de

cunho qualitativo, pois, conforme Moresi (2003, p. 8-9), esta abordagem “[...] considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números.”

Inicialmente, estruturou-se uma oficina abordando a temática deste artigo, dirigida a alunos do 8º ano de uma escola municipal da região metropolitana de Porto Alegre (RS). Toda essa experiência deu origem a um relato que será apresentado nos tópicos a seguir. Além disso, ao final da oficina, aplicou-se um questionário de perguntas abertas para os alunos, a fim de conhecer as impressões que tiveram durante o processo e verificar se conseguiram entender a ideia de representação geométrica de potências de expoente dois e três.

Após a leitura atenta das respostas dos questionários, buscou-se identificar quais percepções os alunos tiveram acerca da maneira como lhes foi reapresentado o cálculo de potenciação. Através do destaque de alguns excertos retirados das respostas dos alunos, realizaram-se reflexões, buscando dialogar também com o que se observou durante a realização da referida oficina.

3.1 Sobre os sujeitos da pesquisa

A escola municipal onde foi realizada a oficina está localizada em uma cidade da região metropolitana de Porto Alegre (RS), com cerca de 21 mil habitantes. Situada próxima ao centro, atende a 270 alunos, sendo estes, em sua maioria, moradores do próprio bairro e de localidades interioranas próximas. No que diz respeito à infraestrutura, possui cinco salas de aula, biblioteca, laboratório de informática, quadra esportiva e um refeitório coberto.

A escolha do público-alvo da oficina foi guiada por dois critérios: a turma deveria ter o conteúdo de potenciação previsto nos Planos de Estudos, e este deveria ser desenvolvido em um período que coincidissem com o cronograma da pesquisa. Desta forma, garantiu-se que a oficina tivesse mais coerência na aplicação e não atrapalhasse o andamento das aulas de matemática da turma. Seguindo estes critérios, a turma escolhida foi o 8.º ano, etapa do ensino fundamental em que os alunos já estudaram a potenciação, e tal conteúdo é retomado e revisado, para que possa servir de subsídio para os novos saberes a serem aprendidos.

A turma é composta por 12 meninos e 13 meninas, na faixa etária de 12 a 15 anos, sendo apenas um aluno repetente. Segundo a professora de matemática, os alunos desta turma não apresentam dificuldades de aprendizagem, porém são bastante dispersos, conversam muito e qualquer assunto torna-se motivo para desviar a atenção do que está acontecendo em sala de aula.

3.2 Sobre os questionários

Após a realização das atividades envolvidas na oficina, aplicou-se um questionário para os alunos, sem identificação, em que puderam relatar suas impressões a respeito da oficina e demonstrar o que compreenderam durante o processo. Ao primar pela qualidade do material de análise, optou-se por um número reduzido de questionamentos, porém significativos, pois “[...] as questões abertas [...]

prestam-se melhor a coletar informações qualitativas.” (FIORENTINI; LORENZATO, 2007, p. 117).

Os questionamentos realizados foram estes:

- a) antes de realizar a oficina, você ainda se lembrava de como eram calculadas as potências?;
- b) após esta oficina, você acha que consegue entender melhor a potenciação? Como?;
- c) represente geometricamente as potências: 3^2 e 2^3 ;
- d) resolva: $\sqrt[3]{125} + 3^2$ e $\sqrt[2]{49} - \sqrt[2]{8}$.

3.3 Proposta da oficina

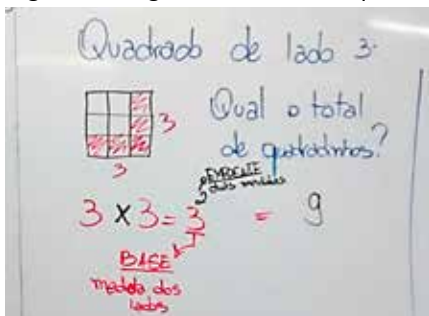
A oficina foi efetivada nos períodos das aulas de matemática, durante uma semana e meia, totalizando 5 horas. Com esta oficina, objetivou-se rerepresentar a potenciação sob a ótica da geometria, visando sanar possíveis dúvidas e lacunas que haviam permanecido, principalmente para aqueles alunos que apresentaram dificuldades em compreender os mecanismos do cálculo de potenciação.

Para a oficina, além dos materiais básicos utilizados em aula (lápiz, borracha, caderno, etc.), também se utilizou o papel quadriculado e material dourado³ como ferramentas para ilustrar geometricamente as potências.

4 RELATO DA OFICINA

Para iniciar a oficina, foi distribuída uma folha quadriculada a cada aluno, solicitando que recortassem um quadrado com cada lado medindo três unidades de medida (seguindo a convenção de que uma unidade de medida equivale ao lado de um quadradinho do papel quadriculado). Então, questionou-se aos alunos quantos quadradinhos formavam o quadrado que haviam recortado, e estes responderam nove. Após registrar estas informações no quadro (Figura 1), explicou-se que as potências de expoente dois podiam ser representadas geometricamente, como haviam acabado de fazer, e que, no caso deste quadrado, teríamos a representação geométrica de 3^2 (três ao quadrado).

Figura 1 – Registro realizado no quadro



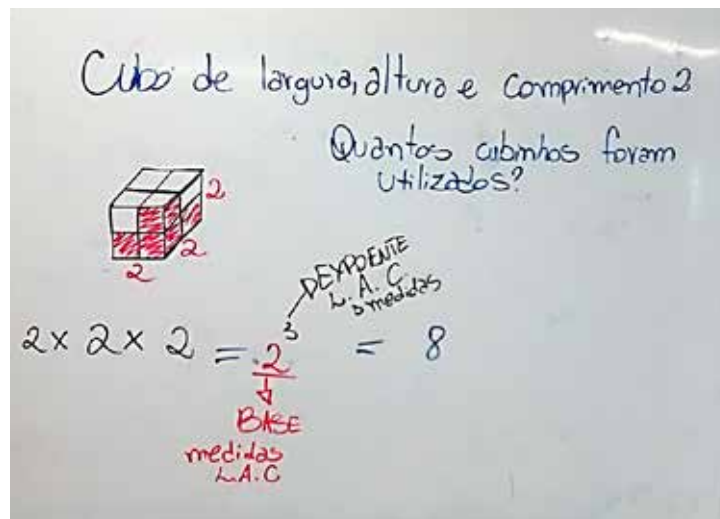
Fonte: registrada pelas autoras.

³ Este material foi criado pela primeira mulher italiana a concluir um curso de medicina, Maria Montessori, que, motivada por suas experiências no contato com crianças em seu trabalho, dedicou-se a problemas educativos e pedagógicos.

Em seguida, foi solicitado aos estudantes que, utilizando o papel quadriculado, fizessem a representação geométrica de 4^2 , 2^2 , 5^2 , 6^2 , 7^2 e resolvessem a potência. A correção foi realizada por alguns alunos que foram convidados a ir até o quadro demonstrar sua resolução.

Para a atividade seguinte, os alunos, organizados em duplas, receberam cubinhos do material dourado, tendo-lhes sido solicitado, posteriormente, que construíssem um cubo com cada aresta medindo duas unidades de medida. Em seguida, foram questionados sobre quantos cubinhos haviam utilizado nesta construção; prontamente, a maioria pôs-se a contar, e, então, alguns responderam oito. Com esses dados registrados no quadro (Figura 2), através do destaque das dimensões no desenho, foi mostrado aos alunos que as potências de expoente três também podiam ser representadas geometricamente através de um cubo.

Figura 2 – Registro realizado no quadro



Fonte: registrada pelas autoras.

Depois desta explicação, foi solicitado aos alunos que, utilizando o material dourado, representassem geometricamente as potências 3^3 , 4^3 , 5^3 , desenhando no caderno e escrevendo a quantidade de cubinhos utilizados em cada construção.

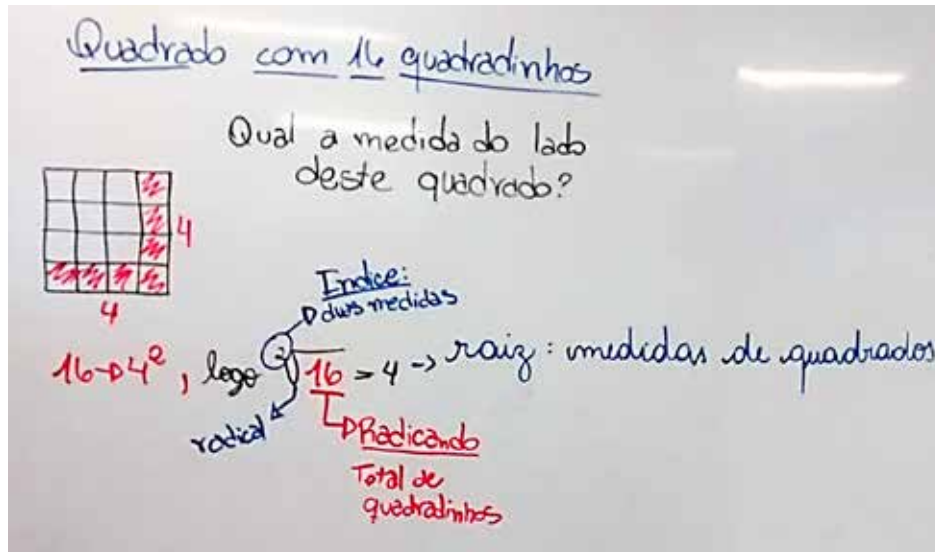
Na correção desta atividade, foi destacado que, quando o expoente de uma potência é diferente de dois ou três, não é possível representá-la geometricamente; então, foram dadas as seguintes potências para que fossem resolvidas algebricamente: 2^4 , 4^5 , 3^0 , 3^4 , 6^4 , 2^5 , 9^0 , 3^4 e 7^4 . A correção foi realizada com a participação dos alunos e de forma oral, buscando sanar as dúvidas ou dificuldades que fossem surgindo.

Visando explorar a operação inversa da potenciação, foi proposto aos alunos que desenhassem, no papel quadriculado, um quadrado composto por dezesseis quadradinhos. Logo em seguida, foi questionada a medida do lado deste quadrado. Rapidamente disseram que era quatro, sendo que uma aluna ainda complementou dizendo o seguinte: “Aluna: – É fácil, é quatro, porque quatro vezes quatro é dezesseis.”

Então foi explicitado aos alunos que, para desenhar este quadrado, foi necessário descobrir quantos quadradinhos compunham a medida do lado, ou seja, ti-

veram de fazer o caminho contrário ao que estavam fazendo antes – a esta operação contrária à potenciação é dado o nome de radiciação. No quadro (Figura 3), registrou-se a relação geométrica do radicando com o total de quadradinhos, do índice com o número de dimensões da figura geométrica a ser considerada e da raiz com a medida do tamanho do lado da figura em questão.

Figura 3 – Registro realizado no quadro

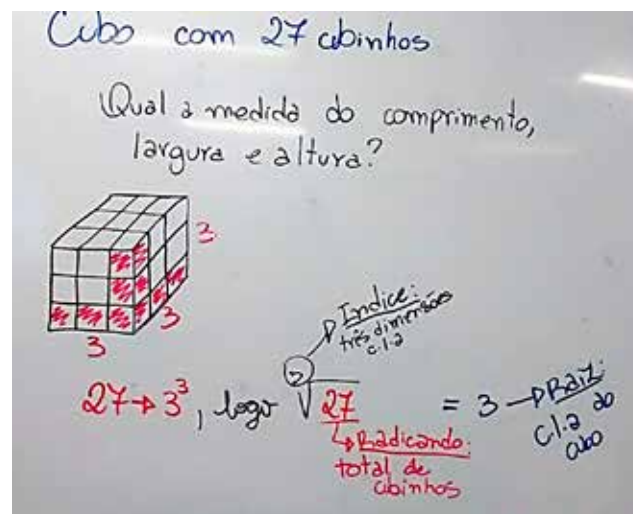


Fonte: registrada pelas autoras.

Em seguida, foi solicitado que resolvessem as seguintes radiciações, utilizando o papel quadriculado para representar os quadrados e encontrar as medidas de lado: $\sqrt[3]{9}$, $\sqrt[3]{25}$, $\sqrt[3]{4}$, $\sqrt[3]{49}$, e $\sqrt[3]{36}$.

Conforme a ideia de seguir o caminho contrário ao realizado anteriormente, foi solicitado aos alunos que construíssem, com o material dourado, um cubo utilizando 27 cubinhos (Figura 4).

Figura 4 – Registro realizado no quadro



Fonte: registrada pelas autoras.

Quando questionados a respeito de como encontraram as dimensões do cubo, houve um aluno que explicou da seguinte forma: “Aluno: – Eu dividi vinte e sete por três que deu nove, daí fiz três quadrados de nove cubinhos e coloquei um em cima do outro.”

Observa-se que o aluno, quando se referiu aos quadrados construídos, na verdade quis dizer paralelepípedos, mas, mesmo a linguagem matemática não estando precisa, foi possível notar que ele criou estratégias próprias para resolver o problema através do raciocínio e do manuseio do material dourado.

A seguir, foram passadas duas atividades envolvendo radiciação para que pudessem exercitar a ideia de representação geométrica e também o cálculo algébrico:

a) resolva as raízes a seguir, para isso utilize o material dourado:

a) $\sqrt[3]{125}$ b) $\sqrt[3]{8}$ c) $\sqrt[3]{64}$ d) $\sqrt[2]{100}$ e) $\sqrt[2]{81}$ f) $\sqrt[2]{144}$

b) resolva algebricamente as raízes a seguir:

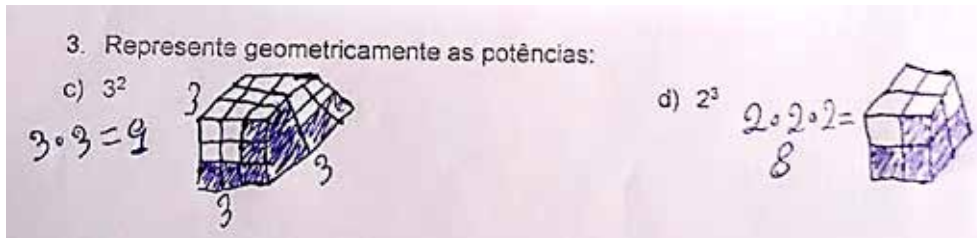
a) $\sqrt[6]{64}$ b) $\sqrt[4]{625}$ c) $\sqrt[5]{243}$ d) $\sqrt[7]{10000000}$ e) $\sqrt[4]{256}$ f) $\sqrt[4]{81}$

Enquanto os alunos realizavam essas atividades, foi possível perceber que muitos deles estavam tendo dificuldade para encontrar as dimensões de um cubo utilizando cento e vinte e cinco cubinhos. Então se realizou uma conversa com a turma para que juntos analisassem os possíveis divisores de cento e vinte e cinco; rapidamente os alunos chegaram ao número cinco. A correção desta atividade também foi feita no quadro com a participação dos alunos.

5 REFLEXÕES ACERCA DAS RESPOSTAS OBTIDAS NOS QUESTIONÁRIOS

Após a leitura dos questionários, foi possível identificar algumas questões que devem ser destacadas, como, por exemplo, aquela relativa à primeira pergunta, que indagava aos alunos se, antes de realizarem a oficina, eles lembravam como eram calculadas as potências; a maioria da turma respondeu que sim, apenas três alunos afirmaram não lembrar. Dentre estes três, somente um não representou geometricamente uma das potências da maneira esperada (Figura 5).

Figura 5 – Resolução da questão número três do questionário do aluno citado



Fonte: registrada pelas autoras.

É interessante perceber que para este aluno o uso da geometria no cálculo de potências não melhorou sua compreensão do processo, mas, por outro lado, ele realizou o cálculo corretamente, demonstrando assim que, apesar de o foco principal da oficina ser a representação geométrica, ela também propiciou o contato com a representação algébrica, dado que nem todos aprendem do mesmo jeito.

No final da oficina, quando os questionários foram entregues para os alunos, foi ressaltado que as respostas seriam anônimas e que para tanto buscassem ser o mais sinceros possível nas suas respostas, para que o material de análise fosse um retrato fiel das impressões que tiveram da oficina. Este diálogo fez-se necessário, pois era de suma importância que os alunos ficassem à vontade para dar sua opinião, principalmente na segunda questão, que perguntava se, após a oficina, eles haviam conseguido entender melhor a potenciação. Apenas um aluno escreveu que não entendeu muito bem e que se confundiu um pouco. O restante da turma escreveu que havia compreendido melhor a potenciação e atribuiu este fato às representações através dos desenhos, dizendo ser mais fácil compreender. Dentre esses alunos, seis citaram também o uso do material dourado como outro fator importante na aprendizagem.

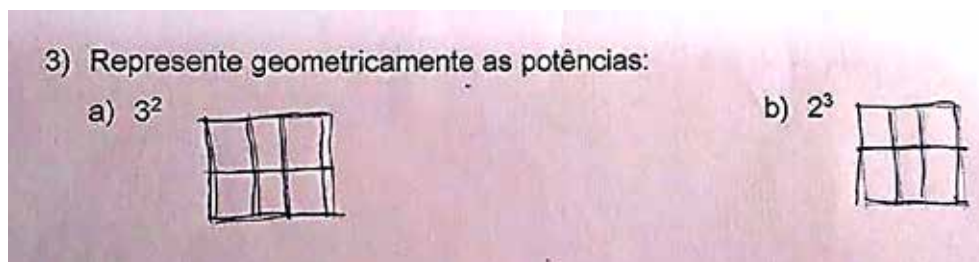
Aluno 1 - Foi mais fácil com os desenhos, e eu entendi e prestei mais atenção na explicação.

Aluno 2 - É melhor fazer as continhas com os cubinhos.

Aluno 3 - Deu para entender melhor porque usamos desenho e cubinhos.

O terceiro item do questionário solicitava aos alunos que representassem geometricamente as potências 3^2 e 2^3 através do desenho. Foi interessante constatar que apenas três alunos não fizeram a representação correta das potências. Um deles já foi citado anteriormente nesta análise, e os outros dois apresentaram erros bem distintos. Um deles demonstrou não ter entendido a ideia de representar geometricamente as potências (Figura 6), já que, simplesmente, desenhou um retângulo de três por dois para representar ambas as potências, esta noção talvez esteja ligada à representação da multiplicação da base pelo expoente.

Figura 6 – Resolução da questão número três do questionário do aluno citado

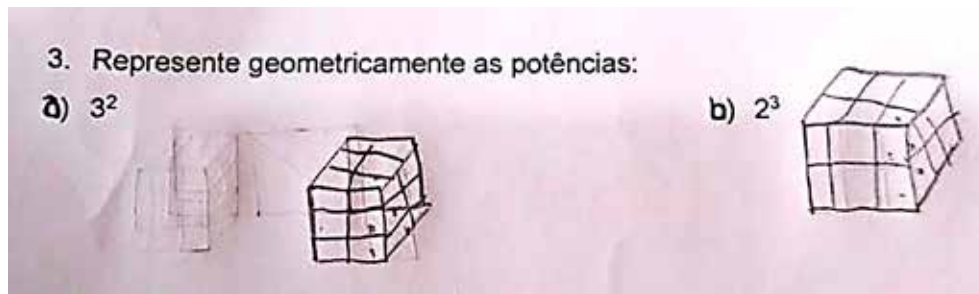


Fonte: registrada pelas autoras.

Já o outro aluno (Figura 7) demonstrou não ter entendido completamente como realizar a representação geométrica das potências, confundindo quando se utilizam quadrados ou cubos e como se extraem da representação algébrica da potenciação as dimensões destes.

Na quarta e última pergunta do questionário, foi possível observar o domínio do cálculo das potências e radiciações por parte dos alunos. Somente quatro erraram um dos cálculos, sendo que, ao analisar os erros, pode-se atribuí-los à desatenção e ao descuido dos alunos, seja na hora de transcrever os resultados para a linha abaixo, seja em observar a qual expoente o número está sendo elevado.

Figura 7 – Resolução da questão número três do questionário do aluno citado



Fonte: registrada pelas autoras.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer da oficina, percebeu-se o quanto materiais rotineiramente presentes nas escolas, como o material dourado e o papel quadriculado, podem fornecer uma nova perspectiva para um conteúdo que, habitualmente, fica mais preso ao papel e para situações-problemas que não fazem muito sentido para o aluno. Nas respostas dos questionários, também se observou o quanto os alunos interessaram-se por esta abordagem através da geometria, já que, em sua maioria, escreveram ter entendido melhor através do desenho, que era, na verdade, a representação do manuseio dos materiais que lhes foram fornecidos.

O foco principal do trabalho relatado neste artigo foi a investigação sobre o uso da geometria como ferramenta na compreensão do cálculo de potências de expoente dois e três. Após a realização da oficina e a leitura do *feedback* dos alunos nos questionários, foi possível notar que, apesar de o tempo em sala de aula, por vezes, ser curto em vista da carga dos componentes curriculares a serem ensinados, é válida a utilização de métodos alternativos para contextualizar o conteúdo. Além disso, esta abordagem possibilita ao aluno construir um caminho próprio e singular que o levará até a resolução do problema, pois, assim como foi relatado na oficina, em alguns momentos, quando os alunos eram questionados quanto à resolução, percebeu-se que nem sempre o raciocínio que optaram era o óbvio, porém engendravam soluções lógicas que fizessem sentido para eles.

A noção de que cada um aprende de um jeito não é nova. Atualmente, torna-se cada vez mais necessário que o ensino da matemática proporcione ferramentas das mais diversas aos educandos, para que estes possam construir sua própria maneira de chegar à solução dos problemas que lhes são propostos. Portanto, assim como no caso da potenciação, ao qual o presente artigo dedicou-se, a apresentação dos conteúdos através de óticas diferentes proporciona ao aluno explorar o objeto de estudo. Com esta interação enriquecedora, o conhecimento adquire sentido para o estudante, gerando uma aprendizagem mais significativa.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. 2018. *Base Nacional Comum Curricular*. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC_19mar2018-versaofinal.pdf. Acesso em: 20 abr. 2018.

- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*, Secretaria de Educação Fundamental, Brasília: MEC/SEF, 1998.
- FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sergio. *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos*. 2. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2007.
- GOMES, C. A. C.; SILVA, F. L.; LYRA, M. S. Uso de materiais concretos para o ensino de potenciação. *In: XII Encontro Nacional de Educação Matemática*, 2006, São Paulo. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/4696_4123_ID.pdf. Acesso em: 29 out. 2017.
- MORESI, E. A. D. *Apostila de metodologia da pesquisa*. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2003.
- OLIVEIRA, H.; PONTE, J. P. *Marcos históricos no desenvolvimento do conceito de potência*. Centro de investigação em Educação. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. *Revista de Educação e Matemática*. n. 52. mar./abr., 1999.
- RICHARTZ, M. 2005. *Potenciação: um estudo didático*. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/96531/Marize_Richartz.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 29 out. 2017.
- VERGNAUD, G. A classification of cognitive tasks and operations of thought involved in addition and subtraction problems. *In: CARPENTER, T., MOSER, J.; ROMBERG, T. Addition and subtraction: a cognitive perspective*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum, 1982. p. 39-59.
- VERGNAUD, G. *et al.* Epistemology and psychology of mathematics education. *In: NESHER, P.; KILPATRICK, J. (Ed.). Mathematics and cognition: a research synthesis by International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

Recebido em: 31 jul. 2018

Aceito em: 5 mar. 2019